

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3531235 A1**

⑳ Aktenzeichen: P 35 31 235.1  
㉑ Anmeldetag: 31. 8. 85  
㉒ Offenlegungstag: 3. 4. 86

㉓ Int. Cl. 4:  
**H05K 1/18**

H 05 K 3/30  
H 01 L 25/18  
H 01 L 21/60  
H 01 L 23/48  
G 04 G 1/00  
G 02 F 1/03

Behördeneigenthum

DE 3531235 A1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1

25.09.84 DD WP H01L/267 598  
25.09.84 DD WP H01L/267 599  
25.09.84 DD WP H01L/267 600  
25.09.84 DD WP H01L/267 602  
25.09.84 DD WP H01L/267 603  
25.09.84 DD WP H01L/267 604  
25.09.84 DD WP H01L/267 605

⑦1 Anmelder:

VEB Kombinat Robotron, DDR 8010 Dresden, DD

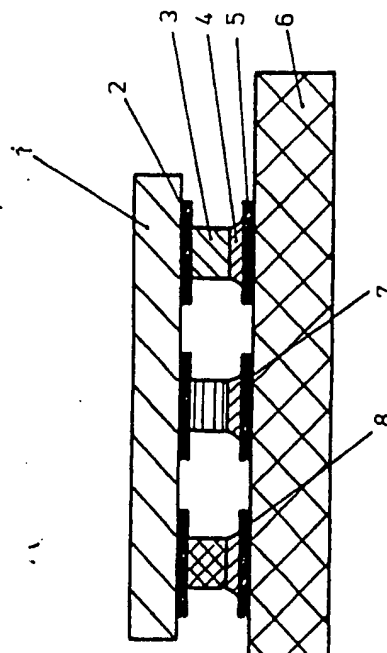
⑦2 Erfinder:

Behlert, Rudolf, Dipl.-Ing.; Dittmar, Günter, Dr.-Ing.;  
Dittmar, Gisela, Dipl.-Ing., DDR 8027 Dresden, DD;  
Berndt, Klaus, Dr.sc.nat., DDR 4020 Halle, DD;  
Lauterwald, Bernd, Dr.-Ing., DDR 8020 Dresden, DD;  
Müller, Peter, Dipl.-Phys., DDR 8028 Dresden, DD;  
Seidowski, Thomas, Dr.-Ing., DDR 8046 Dresden,  
DD; Wille, Rolf, Dipl.-Ing., DDR 8028 Dresden, DD

⑤4 Kompaktschaltungsanordnung und Verfahren zur Behügelung

Kompaktschaltungsanordnung und Verfahren zur Behügelung.

Die Erfindung betrifft eine Kompaktschaltungsanordnung mit einem oder mehreren in Halbleitermaterialien oder auf Substraten, wie z. B. Glas oder Keramik, ausgebildeten Schaltkreisen und/oder einem oder mehreren Substraten oder anderen Halbleiterbauelementen und ein Verfahren zur Behügelung von Schaltkreisen oder Substraten zur Herstellung kompakter Schaltungsanordnungen oder für die Fertigung von elektronischen Bauelementen. Aufgabe der Erfindung ist es, die Kombinierbarkeit der Elemente in vertikaler Richtung zu erhöhen, praktisch gleich hohe Hügelelemente extern herzustellen und auf den zu behügelnden Teilen zu kontaktieren. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß aus einer Siliziumscheibe oder aus einer Scheibe aus einem anderen Halbleitermaterial leitfähig dotierte Kontaktelemente vereinzelt und mit ihnen die Anschlußflächen eines Schaltkreises oder eines Substrates kontaktiert werden. Zwischen den miteinander kontaktierenden Schaltkreisen und/oder Substraten ist neben den Kontaktelementen wenigstens ein Funktionselement angeordnet.



DE 3531235 A1

## Patentansprüche

1. Kompaktschaltungsanordnung mit einem oder mehreren Schaltkreisen und/oder einem oder mehreren Verdrahtungsträgern, die mit- und untereinander kontaktiert sind, gekennzeichnet dadurch, daß zwischen den übereinander kontaktierten Teilen (1, 6, 9) neben den Kontaktelementen (3) wenigstens ein Funktionselement (7, 8,...) angeordnet ist.
2. Kompaktschaltungsanordnung nach Anspruch 1 mit einem Temperatursensor, einem Peltierelement und einer Regelungsschaltung, gekennzeichnet dadurch, daß zwischen einem Schaltkreis (1) und einem Verdrahtungsträger (6) neben Kontaktelementen (3) aus einem leitfähig dotierten Halbleitermaterial, die aus einer Halbleitermaterialscheibe vereinzelt wurden, aus dotiertem Halbleitermaterial in den Abmessungen der Kontaktelemente gefertigte Funktionselemente angeordnet sind, und zwar wenigstens ein p- und ein n-leitend dotiertes Funktionselement, die einseitig miteinander kontaktiert sind, und eine als Temperatursensor dotierte Diode.
3. Kompaktschaltungsanordnung nach Anspruch 1 mit einem Schwingquarz, vorzugsweise für eine Uhr, mit einer Batterie und einer Flüssigkristallanzeige, gekennzeichnet dadurch, daß der Schwingquarz (23) zusammen mit Kontaktelementen (3), die aus einem Halbleitermaterial hergestellt wurden, und gegebenenfalls weiteren Funktionselementen zwischen dem Schaltkreis (1) und dem Verdrahtungsträger (6) angeordnet ist.
4. Kompaktschaltungsanordnung nach Anspruch 1 mit Optokopplern, gekennzeichnet dadurch, daß Teile der Optokoppler etwa in den Abmessungen von aus Halbleiterscheiben vereinzelt Kontaktelelementen (3) hergestellt sind.
5. Kompaktschaltungsanordnung nach Anspruch 1 zur Modulation polarisierter elektromagnetischer Strahlung mit einem integrierten elektrischen Frequenzgenerator, einer Schaltung zur Steuerung des Frequenzgenerators und einem doppelt brechenden

Kristall, vorzugsweise CdTe, gekennzeichnet dadurch, daß der Kristall zusammen mit Kontaktelementen (3) etwa gleicher Abmessung zwischen einem Schaltkreis (1) und einem Verdrahtungsträger (6) kontaktiert ist.

6. Kompaktschaltungsanordnung nach Anspruch 1 mit Schaltungsteilen, die insbesondere bei unzulässiger Erwärmung, Über- oder Unterspannungen oder unzulässigen Magnetfeldern die weitere Funktion unterbrechen oder/und eine angeschlossene Maschine bzw. Anlage abschalten, gekennzeichnet dadurch, daß die Sensoren der Schutzschaltung als Funktionselemente (7, 2, 7.3, 24) zwischen Schaltkreis (1) und Verdrahtungsträger (6) kontaktiert sind.
7. Kompaktschaltungsanordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß das oder die Funktionselemente die gleiche Höhe wie die Kontaktelemente aufweisen.
8. Kompaktschaltungsanordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Funktions- und Kontaktelemente aus Silizium, einem anderen Halbleitermaterial, einem Ferroelektrikum, einem Dielektrikum oder einem anderen Material mit elektronischer Anwendung hergestellt sind.
9. Kompaktschaltungsanordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß ein Funktionselement an einer Anschlußseite wenigstens zwei Anschlüsse aufweist.
10. Kompaktschaltungsanordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß ein oder mehrere Funktions- oder Kontaktelemente nur an einem Teil befestigt und im übrigen verdrahtet (19, 20) sind.
11. Kompaktschaltungsanordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß ein Funktionselement p- oder/und n-leitend ist, daß als Funktionselement eine Diode (16) oder ein Widerstand (7) oder eine elektrochemische Energiequelle (17) oder ein Kondensator (8) vorgesehen ist.

12. Kompaktschaltungsanordnung nach Anspruch 3, gekennzeichnet dadurch, daß zwischen Schaltkreis und Verdrahtungsträger wenigstens ein aus zwei p- bzw. n-leitend dotierten Halbleiterelementen gebildetes Peltierelement (25) vorgesehen ist.
13. Kompaktschaltungsanordnung nach Anspruch 6, gekennzeichnet dadurch, daß als Funktionselement wenigstens ein Thermistorelement (24) oder ein Varistorelement (7.3) oder ein Magnetowiderstandselement (7.2) oder ein Funktionselement aus Piezokeramik vorgesehen ist.
14. Kompaktschaltungsanordnung nach Anspruch 4, gekennzeichnet dadurch, daß die Lumineszenzdiode (16.5) und die Fotodiode (16.2/3) im Schaltkreis (1) und Verdrahtungsträger (6) beide vorzugsweise aus GaAs, dotiert und zwischen ihnen transparente Körper (7) in den Abmessungen der Kontaktelemente (3) montiert sind.
15. Verfahren zur Behügelung von Schaltkreisen oder Substraten mit externer Herstellung von Hügelelementen und ihrer Kontaktierung auf dem zu behügelnden Teil zur Herstellung kompakter Schaltungsanordnungen oder für die Fertigung von elektronischen Bauelementen, gekennzeichnet dadurch, daß aus einer Siliziumscheibe oder aus einer Scheibe aus einem anderen Halbleitermaterial leitfähig dotierte Kontaktelemente für die Behügelung vereinzelt werden.
16. Verfahren nach Anspruch 15, gekennzeichnet dadurch, daß die Anschlußflächen der zu behügelnden Teile mit Aluminium beschichtet werden und die Kontaktierung mittels Thermokompression erfolgt.
17. Verfahren nach Anspruch 15, gekennzeichnet dadurch, daß die Anschlußflächen der zu kontaktierenden Teile oder/und der Kontaktelemente mit einer oder mehreren lötfähigen Schichten überzogen werden.

18. Verfahren nach Anspruch 15, gekennzeichnet dadurch, daß die Kontaktelemente mit einem leitfähigen Kleber befestigt werden.
19. Verfahren nach Anspruch 15, gekennzeichnet dadurch, daß die Kontaktelemente mittels aushärtender amalggierender Schichten kontaktiert werden.
20. Verfahren nach den Ansprüchen 15 bis 19, gekennzeichnet dadurch, daß die Anschlußflächen der zu behügelnden Teile mit einer Aluminiumschicht überzogen werden, die Kontaktelemente mittels TC-Bonden auf ihnen befestigt werden und die Kontaktflächen der Kontaktelemente zu einem zweiten Teil hin, mit dem das behügelte Element kontaktiert werden soll, mit einer oder mehreren der nach den Punkten 17 bis 19 erforderlichen Schichten überzogen werden.

- Hierzu 5 Blatt Zeichnungen -

## Kompaktschaltungsanordnung und Verfahren zur Behügelung

Die Erfindung betrifft eine Kompaktschaltungsanordnung mit einem oder mehreren Halbleitermaterialien oder auf Substraten, wie z.B. Glas oder Keramik, ausgebildeten Schaltkreisen und/oder einem oder mehreren Substraten oder anderen Halbleiterbauelementen und ein Verfahren zur Behügelung von Schaltkreisen oder Substraten zur Herstellung kompakter Schaltungsanordnungen oder für die Fertigung von elektronischen Bauelementen.

Es sind bereits verschiedene Schaltungsanordnungen bekannt, bei denen integrierte Schaltkreise miteinander, mit Substraten und Substrate untereinander verbunden sind. Bei gleichzeitiger Ausbildung der Substrate als Verdrahtungsträger entstehen sehr kompakte Schaltungsanordnungen.

Die Elemente sind entweder über Bondhügel sehr kurz und platzsparend oder mittels elektrischer Leiter (Drahtbrücken, Folienleiter etc.) miteinander kontaktiert. Alle Verbindungselemente übernehmen die elektrische Verbindung, teilweise sichern sie auch den mechanischen Verbund und die Wärmeleitung. Kompaktschaltungsanordnungen, bei denen nach dem Konzept der "Grünen Keramik" (DE-OS 2745 582) die metallisierten stromleitenden Bahnen und Verbindungen zwischen den Leitebenen durch optisch leitende, in Glas gestaltete Verbindungen ersetzt sind, sind ebenfalls bekannt. Sowohl für die Herstellung kompakter elektronischer Schaltungsanordnungen, bei denen beispielsweise mehrere Schaltkreise auf einem oder mehreren Verdrahtungsträgern bzw. Substraten kontaktiert werden, als auch zur Kontaktierung mehrerer Substrate untereinander oder beim sogenannten Innenleiterbonden von Schaltkreisen zur Herstellung elektronischer Bauelemente, beispielsweise mittels Trägerfilmbonden oder durch Drahtkontaktierung, ist es in vielen Fällen erforderlich, den Schaltkreis oder das Substrat zu "behügel"n, d. h., auf den Anschlußflächen Kontaktmaterial aufzubringen. Beispielsweise wird auf die aluminisierten Anschlußflächen der Chips eine Cr-Cu-Au-Schichtfolge im Vakuum

aufgebracht und eventuell elektrolytisch verstärkt. Auf die so vorbereiteten Kontaktgebiete wird eine Lotschicht aus bleireichem Lot strukturiert aufgedampft. Durch Aufschmelzen verbinden sich die Lothügel gut mit den Kontaktbereichen.

Ein anderer Weg zur Behügelung der Chips ist die externe Herstellung von Hügelelementen und ihre Kontaktierung auf dem zu behügelnden Element. Hierzu ist bekannt, Lotmaterial in Plättchen- oder Kugelform vorzubereiten, auf die Anschlußflächen zu verteilen und aufzuschmelzen. Die Anschlußflächen werden hierzu zweckmäßigerweise muldenförmig ausgebildet.

Im Interesse einer hohen Stückzahl ist es nicht möglich, die integrierten Schaltkreise auf alle Kundenwünsche abzustimmen. Der Verbraucher hilft sich, indem er seine Baugruppe aus mehreren IC's zusammenstellt und gegebenenfalls durch diskrete Bauelemente ergänzt. Zum Teil geht hierbei der hohe räumliche Integrationsgrad der Schaltung wieder verloren. Die Fläche der Verdrahtungsträger muß stark vergrößert werden, oder es sind weitere Verdrahtungsträger erforderlich. Damit geht aber ein Teil der im Schaltkreis bzw. in der Kompaktschaltungsanordnung verkörpert hohen Integrationsdichte verloren.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Kombinierbarkeit der Elemente in vertikaler Richtung zu erhöhen, praktisch gleich hohe Hügelelemente extern herzustellen und auf den zu behügelnden Teilen zu kontaktieren.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß bei einer Kompaktschaltungsanordnung mit einem oder mehreren Schaltkreisen und/oder einem oder mehreren Verdrahtungsträgern, die mit- und untereinander kontaktiert sind, zwischen den übereinander kontaktierten Teilen neben den Kontaktelementen wenigstens ein Funktionselement angeordnet ist. Unter Funktionselement soll hierbei ein Element mit einer elektronischen Funktion, die mehr als nur leitende Verbindung ist, verstanden werden. So ist es beispielsweise möglich, aus einer Siliziumscheibe Kontaktelemente zu

vereinzeln und leitfähig zu dotieren. Ebenso können durch Dotieren und Vereinzeln auf einer Siliziumscheibe die verschiedensten Funktionselemente, wie Dioden, Widerstände, Sensoren usw. gefertigt und vertikal in die Kompaktschaltungsgruppe integriert werden. Es entsteht dadurch eine hohe Variantenvielfalt. Insbesondere können die oft nur in einem Stück bzw. in geringer Zahl für die Spezifik einer Baugruppe charakteristischen Elemente oder spezielle kleinere elektrische Funktionsgruppen an den Ein- und Ausgängen einer Schaltung in die Kompaktschaltungsanordnung ohne zusätzlichen Flächenbedarf integriert werden.

So ist beispielsweise eine Kompaktschaltungsanordnung mit einem Temperatursensor, einem Peltierelement und einer Regelungsschaltung möglich, wobei zwischen einem Verdrahtungsträger neben Kontaktelementen aus einem leitfähig dotierten Halbleitermaterial, die aus einer Halbleitermaterialscheibe vereinzelt wurden, aus dotiertem Halbleitermaterial in den Abmessungen der Kontaktelemente gefertigte Funktionselemente angeordnet sind und zwar wenigstens ein p- und ein n-leitend dotiertes Funktionselement, die einseitig miteinander kontaktiert sind, und eine als Temperatursensor dotierte Diode.

Weiterhin kann die Kompaktschaltungsanordnung mit einem Schwingquarz, mit einer Batterie und einer Flüssigkristallanzeige ausgerüstet sein, wobei der Schwingquarz zusammen mit Kontaktelementen, die aus einem Halbleitermaterial hergestellt werden, und gegebenenfalls weiteren Funktionselementen, zwischen dem Schaltkreis und dem Verdrahtungsträger angeordnet ist.

Vorzugsweise sind bei einer Kompaktschaltungsanordnung mit Optokopplern Teile der Optokoppler etwa in den Abmessungen von aus Halbleiterscheiben vereinzelt Kontaktelelementen hergestellt. Dabei können Lumineszenzdioden und Fotodioden im Schaltkreis und Verdrahtungsträger, beide vorzugsweise aus GaAs, dotiert und zwischen ihnen transparente Körper in den Abmessungen der Kontaktelemente montiert sein.

Das oder die Funktionselemente weisen vorzugsweise die gleiche



Höhe wie die Kontaktelemente auf und die Funktions- und Kontaktelemente sind aus Silizium, einem anderen Halbleitermaterial, einem Ferroelektrikum, einem Dielektrikum oder einem anderen Material mit elektronischer Anwendung hergestellt.

Zur Modulation polarisierter elektromagnetischer Strahlung ist bei der Kompaktschaltungsanordnung der doppelt brechende Kristall, vorzugsweise aus CdTe, zusammen mit Kontaktelementen etwa gleicher Abmessung zwischen einem Schaltkreis und einem Verdrahtungsträger kontaktiert. Vorzugsweise kann ein Funktionselement an einer Anschlußseite wenigstens zwei Anschlüsse aufweisen. Zwischen Schaltkreis und Verdrahtungsträger kann wenigstens ein aus zwei p- bzw. n-leitend dotierten Halbleiterelementen gebildetes Peltierelement vorgesehen sein.

Weitere Funktionselemente können Kondensatoren, elektrochemische Energiequellen, Thermistoren, Varistoren, Magnetowiderstandselemente oder Funktionselemente aus Piezokeramik sein.

Dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Behügelung entsprechend werden aus einer Siliziumscheibe oder aus einer Scheibe aus einem anderen Halbleitermaterial leitfähig dotierte Kontaktelemente vereinzelt, mit denen die Anschlußflächen eines Schaltkreises oder eines Substrates kontaktiert werden.

Die Kontaktelemente lassen sich mit sehr geringen Toleranzen herstellen. Die aus einer Scheibe vereinzelt Kontaktelelemente können als gleich hoch angesehen werden. Beim Vereinzeln durch Sägen können auch die übrigen Abmessungen mit geringen Toleranzen hergestellt werden. Das bietet die Möglichkeit, für bestimmte Anwendungsfälle würfelförmige Kontaktelemente herzustellen, die durch ihre gleichen Kantenlängen die Manipulation während der Kontaktierung erleichtern. Die Kontaktelemente können mit Aluminium bis zur Sättigung dotiert und dadurch leitfähig gemacht werden.

Die Verfahren zur Kontaktierung derartiger Kontaktelemente sind auf den jeweiligen Anwendungsfall und die Dotierung abzustimmen.

Vorzugsweise können die Kontaktelemente auf dem zu behügelnden Teil mittels TC-Bonden kontaktiert und danach die gegenüberliegenden Anschlußflächen der Kontaktelemente für eine simultane Kontaktierung des behügelten Teils durch Löten, Kleben, Trägerfilmbonden oder mittels Drahtkontaktierung vorbereitet werden.

Die Erfindung soll im weiteren an einigen Ausführungsbeispielen erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1: Kompaktschaltungsanordnung mit einem Kondensator und einem Widerstand

Fig. 2: Kompaktschaltungsanordnung mit einem Zwischenträger

Fig. 3: Kompaktschaltungsanordnung mit weiteren Funktionselementen

Fig. 4: Kompaktschaltungsanordnung mit zusätzlichen Verdrahtungen

Fig. 5: Kompaktschaltungsanordnung mit einem Schwingquarz

Fig. 6: Schnitt durch einen mittels Trägerfilmbonden innen kontaktierten Chip.

Die Kompaktschaltungsanordnung nach Fig. 1 besteht aus einem Schaltkreis (Chip) 1 mit seinen am Rand oder auf der gesamten Fläche verteilten Anschlußflächen 2. Auf die Anschlußflächen 2 sind annähernd gleichhohe, würfel- oder quaderförmige Kontaktelemente aus leitfähig dotiertem Silizium kontaktiert, von denen eins dargestellt ist. Neben den Kontaktelementen 3 sind auf die Anschlußflächen 2 zwei Funktionselemente, ein Widerstandselement 7 und ein Kondensatorelement 8, kontaktiert. Das so "behügelte" Chip 1 ist über die Kontaktschichten 4 mit den Anschlußflächen 5 eines Verdrahtungsträgers 6 kontaktiert.

Das Widerstandselement 7 besteht aus niedrig dotiertem Silizium. Der Miniaturkondensator 8 ist aus beidseitig metallisierten Barium-Strontiumtitanat hergestellt. Es versteht sich, daß hierfür auch andere Materialien eingesetzt werden können. Zum Beispiel kann das Widerstandselement auch aus einer Cr-Ni-Folie vereinzelt und

der Kondensator auch als Luftkondensator hergestellt werden. Im letzteren Fall würde das Funktionselement aus den zwei Anschlußflächen bestehen. Das Funktionselement kann ebenfalls aus strahlungsempfindlichem Material bzw. aus einem für optische oder IR-Strahlung durchlässigem Material bestehen.

In Fig. 2 ist eine Kompaktschaltungsanordnung mit einem Zwischenträger 9 gezeigt. Die Kontakt- und Funktionselemente sind sowohl zwischen den Schaltkreisen 1 und dem Zwischenträger 9 als auch zwischen ihm und einem Verdrahtungsträger 6 angeordnet. Die leitenden Verbindungen zwischen der oberen und unteren Ebene des Zwischenträgers sind sowohl als Durchkontaktierungen 13, als Randmetallisierungen 14 oder über eine obere und untere Lötstelle 11 und 12 mittels Metallbügel 10 möglich. Die Widerstandselemente sind als Ohmscher Widerstand 7.1, als Magnetowiderstand 7.2 und/oder als Varistor 7.3 ausgebildet.

In Fig. 3 sind weitere Funktionselemente nebeneinander angeordnet, um wenigstens einige der möglichen Ausführungen zu nennen und um die Vielzahl der Kombinationsmöglichkeiten, zwischen denen gewählt werden kann, anzudeuten. In der Reihenfolge der Darstellung sind von rechts nach links gezeigt: Ein Kontaktelement 3, eine Homodiode 16.0, ein lichtdurchlässiges Kontaktelement 15, eine Schottky-Diode 16.1, eine infrarotempfindliche Fotodiode 16.2 für die senkrechte Bestrahlung durch den Schaltkreis 1 hindurch, eine Fotodiode 16.3 mit seitlicher Lichteinstrahlung, eine Halbleiterlaserdiode 16.4 mit seitlichem Lichtaustritt und der Möglichkeit der optischen Kopplung zur benachbarten Fotodiode 16.3, eine Lumineszenzdiode 16.5, eine elektrochemische Spannungsquelle 17 und eine Halbleiterstruktur 18, die auf einer Anschlußseite zwei Anschlüsse aufweist.

In Fig. 4 sind Kontaktelemente 3 auf dem Schaltkreis 1 mit einer zusätzlichen Verdrahtung untereinander verbunden und ein Kontaktelement 3 auf dem Verdrahtungsträger 6 ist über eine Anschlußverdrahtung 20 mit den Anschlüssen der Baugruppe verbunden.

In Fig. 5 ist ein Querschnitt durch eine erfindungsgemäß ausgebildete Kompaktschaltungsanordnung mit einem Schwingquarz für eine Digitaluhr dargestellt. Ein Schaltkreis 1 ist über Kontaktelemente 3 mit einem Verdrahtungsträger 6 kontaktiert. Auf der anderen Seite des Verdrahtungsträgers ist (ebenfalls über Kontaktelemente 3) eine Flüssigkristallanzeige 26 angeschlossen.

Neben den Kontaktelementen 3 sind zwischen dem Schaltkreis und dem Verdrahtungsträger Funktionselemente, eine Batterie 22, ein Schwingquarz 23, ein Thermistor 24, Kondensatoren 8 und ein Peltierelement 25, kontaktiert. Die Kontakt- und die Funktionselemente werden zuerst mittels Thermokompression auf den Anschlußflächen 2 des Schaltkreises 1 gebondet. Der behügelte Schaltkreis wird simultan über die Kontaktschichten 4 mit den Verdrahtungsstrukturen 21 des Verdrahtungsträgers 6 verbunden. Ein Kondensator ist einstellbar ausgebildet. Zwischen die Kondensatorflächen 8.1 wird ein Dielektrikum 8.2 eingeschoben und mittels Kleber 8.3 fixiert. Selbstverständlich sind hier auch mechanische Ausführungen in der Art eines Drehkondensators oder mit einem Spindeltrieb einsetzbar. Das Peltierelement besteht aus einem p- und einem n-leitenden Schenkel 25.1 und 25.2. Bei umgekehrter Polung kann es zur Heizung eingesetzt werden. Der Verdrahtungsträger ist durchkontaktiert.

Wird die Kompaktschaltungsanordnung zur Modulation polarisierter Strahlung verwendet, ist es zweckmäßig, wenn Schaltkreis, Verdrahtungsträger und die Kontaktelemente aus demselben Material wie der Kristall bestehen. Vorteilhafterweise können auf den Kristall beidseitig Leitbahnstrukturen aufgedampft und der Kristall über Ringelektroden kontaktiert sein.

Vorzugsweise ist die Kompaktschaltungsanordnung gasdicht verkapselt und die Kapsel mit einem hochwertigen Isolationsmedium, vorzugsweise Schwefelhexafluorid gefüllt. Abschließend soll das Verfahren zur Behügelung an einem Beispiel erläutert werden.

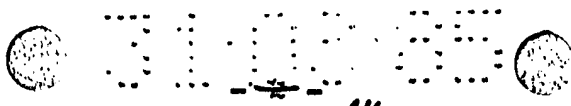
Fig. 1 zeigt einen Schnitt durch eine Kompaktschaltungsanordnung.

Ein Schaltkreis 1 mit seinen Anschlußflächen 2 aus Aluminium ist über Kontaktelemente 3 mit den Anschlußflächen 5 eines Substrates 6 verbunden. Die Kontaktelemente 3 wurden aus einer Siliziumscheibe vereinzelt, mit Aluminium leitfähig dotiert und auf die Anschlußflächen 2 mittels TC-Bonden kontaktiert. Die Befestigung des behügelten Chips 1 auf dem Substrat erfolgte mit einem leitfähigen Kleber 4. Die Kleberschicht 4 sichert bei einem welligen Substrat den notwendigen Höhenausgleich. Beim Anschluß eines weiteren Schaltkreises oder eines Substrats aus Silizium kann sie sehr dünn gehalten werden. In dieser Kombination können im übrigen keine Wärmespannungen auftreten.

Fig. 6 zeigt, wie das gleichermaßen behügelte Chip 1 mittels Filmträger 27 gebondet wurde. Nicht eingezeichnet und erwähnt wurden spezielle Maßnahmen der einzelnen Technologien, die zur Optimierung aus dem jeweiligen Stand der Technik übernommen werden. Beispielsweise ist es nach jetziger Erkenntnis zur Thermokompression erforderlich, daß sich zwischen zwei zu kontaktierenden Siliziumteilen eine wenigstens 5  $\mu$ m starke duktile Schicht, vorzugsweise aus Aluminium, befindet. Wenn also Schaltkreise mit Anschlußflächen aus Aluminium mit einer Stärke von ca. 1  $\mu$ m behügelt werden sollen, so versteht es sich von selbst, daß die Kontaktelemente, vor dem TC-Bonden wenigstens an ihrer Kontaktfläche zum Schaltkreis, mit einer dünnen Aluminiumschicht überzogen werden.

## Aufstellung der verwendeten Bezugszeichen

- 1 Schaltkreis
- 2 Anschlußfläche
- 3 Kontaktelement
- 4 Kontaktschicht, leitfähiger Kleber
- 5 Leitbahn
- 6 Verdrahtungsträger
- 7 Widerstandselement
- 7.1 Ohmscher Widerstand
- 7.2 Magnetowiderstand
- 7.3 Varistor
- 8 Kondensatorelement
- 8.1 Kondensatorplatten
- 8.2 Dielektrikum
- 8.3 Kleber
- 9 Zwischenträger
- 10 Metallbügel
- 11 obere Lötstelle
- 12 untere Lötstelle
- 13 Durchkontaktierung
- 14 Randmetallisierung
- 15 lichtdurchlässiges Kontaktelement
- 16 Diode
- 16.0 Homodiode
- 16.1 Schottky-Diode
- 16.2 Fotodiode mit senkrechter Bestrahlung
- 16.3 Fotodiode mit paralleler Bestrahlung
- 16.4 Halbleiterlaserdiode
- 16.5 Lumineszenzdiode
- 17 elektrochemische Energiequelle
- 18 Halbleiterstruktur mit zwei Anschlüssen
- 19 zusätzliche Verdrahtung
- 20 Anschlußverdrahtung
- 21 Verdrahtungsstruktur
- 22 Batterie
- 23 Schwingquarz



3531235

~~10~~ 14

- 24 Thermistor
- 25 Peltierelement
- 25.1 p-leitend dotiertes Halbleiterelement
- 25.2 n-leitend dotiertes Halbleiterelement
- 26 Flüssigkristallanzeige
- 27 Trägerfilm

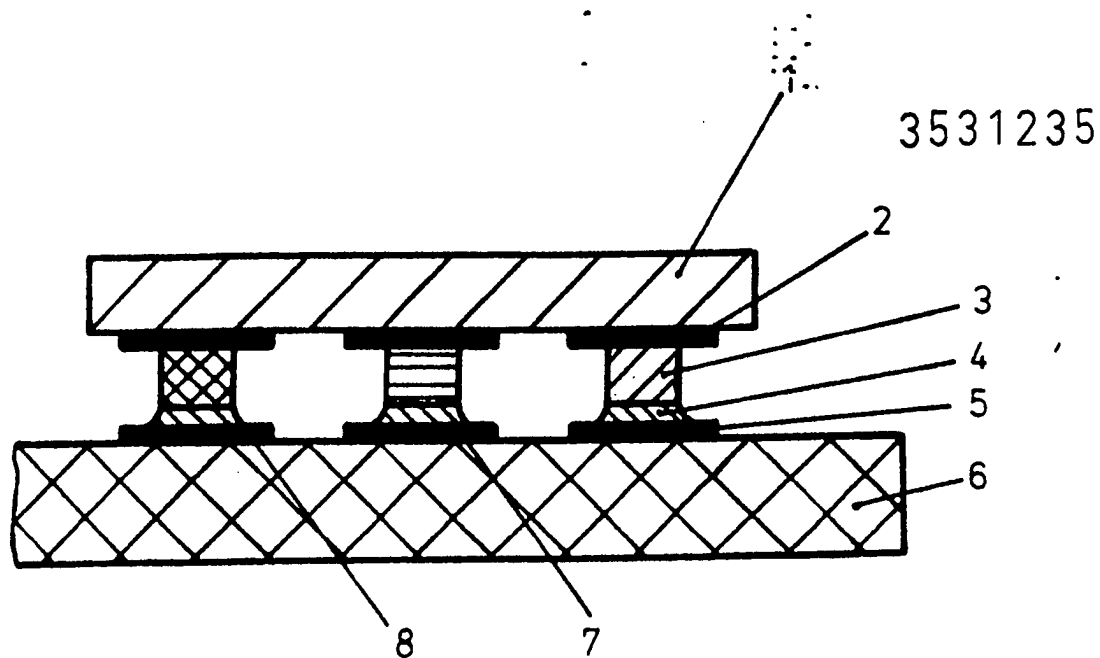


Fig. 1

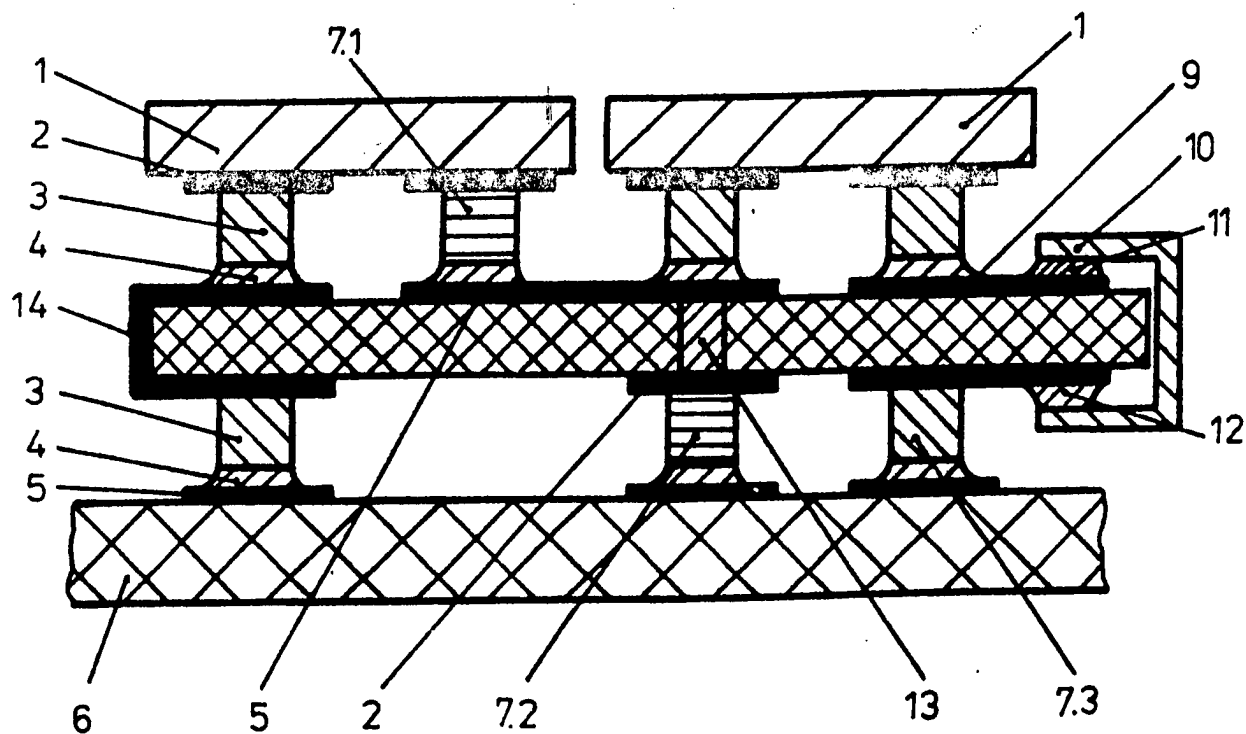
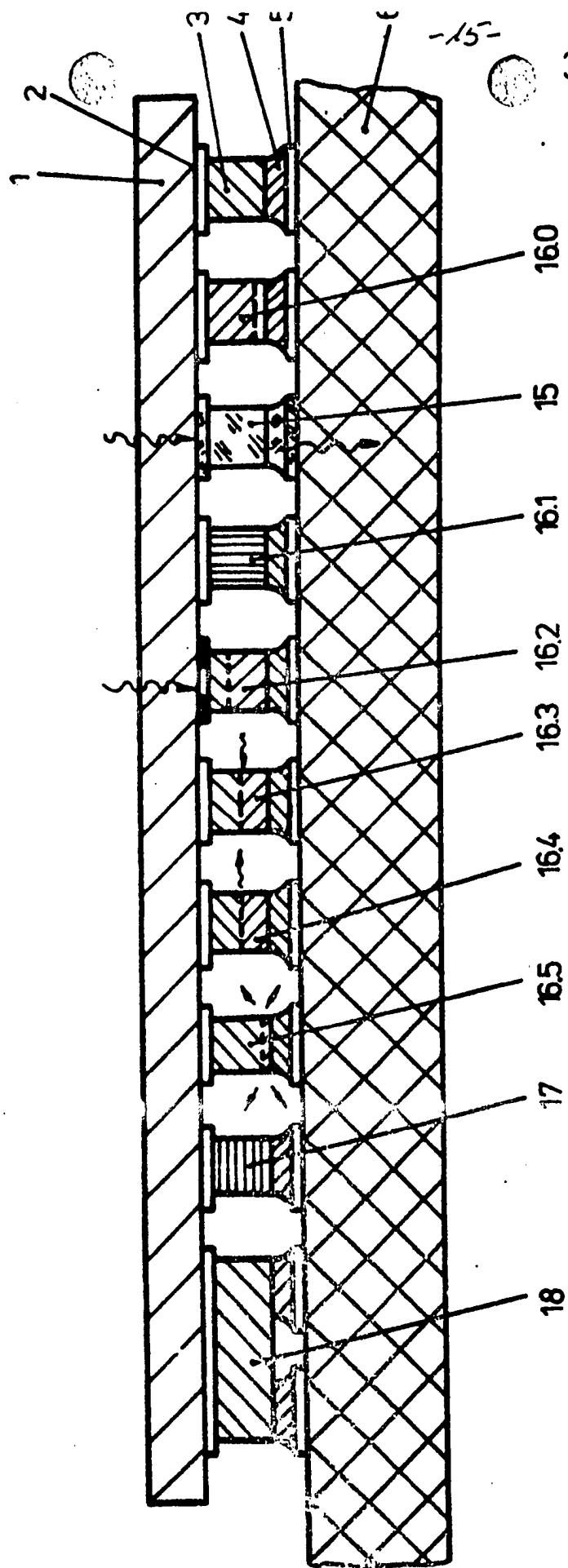


Fig. 2





3531235

Fig. 3

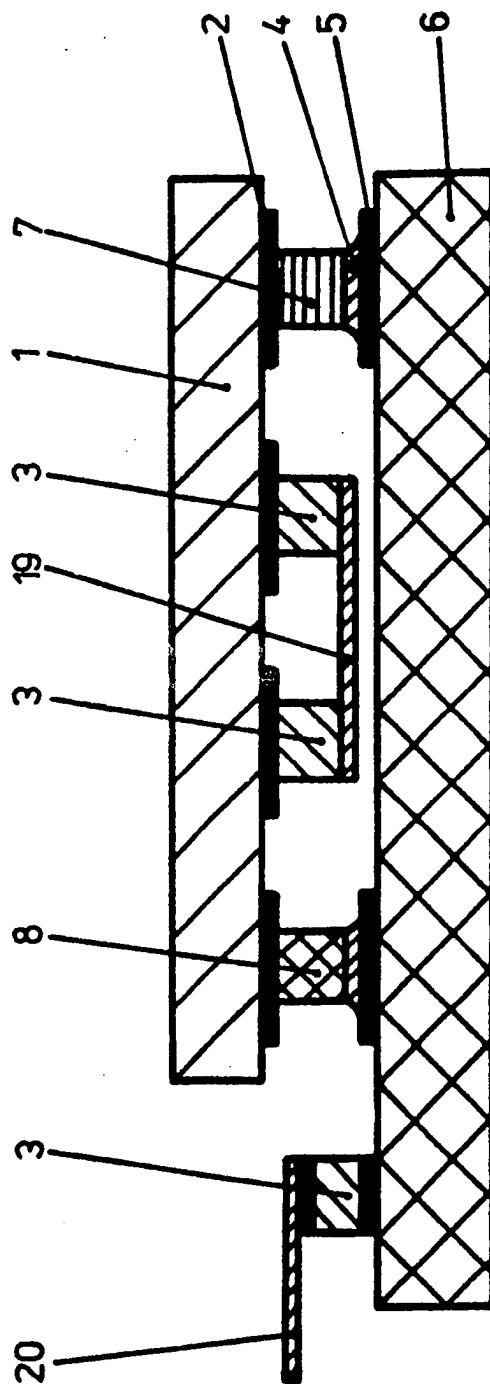
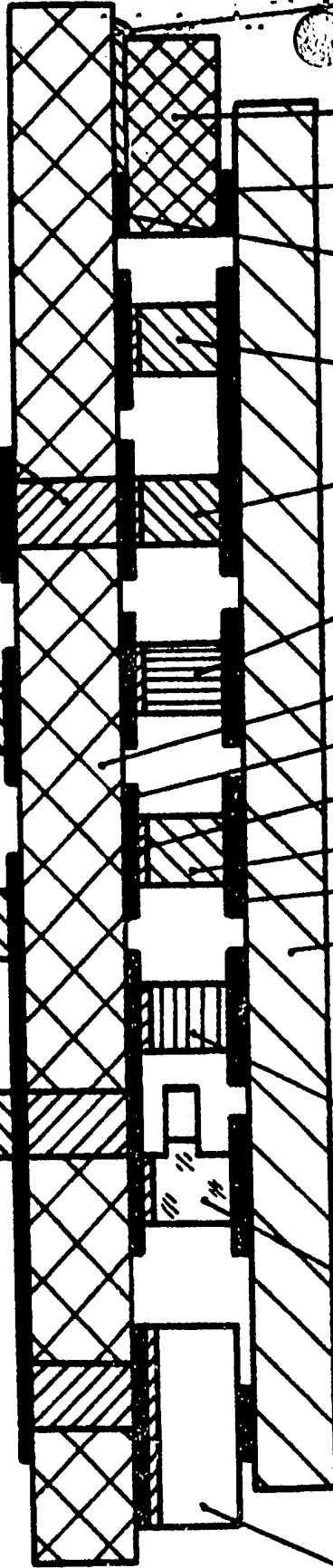


Fig.4

3531235

13

26



83

82

81

81

252

251

8

6

21

4

3

2

1

24

23

22

22

Fig.5

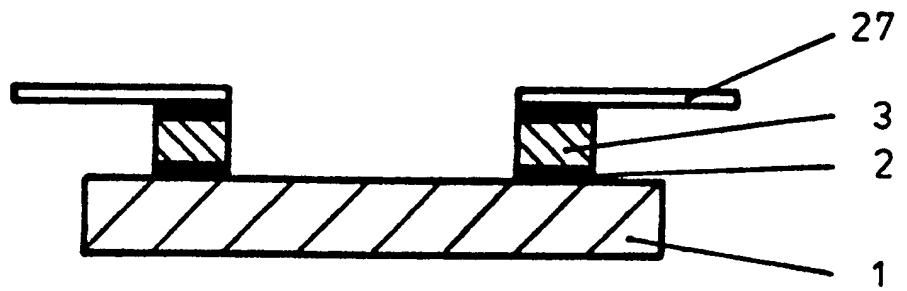


Fig. 6